

上海市某工业地块土壤污染状况调查研究

张博

上海同永加固工程有限公司, 上海

收稿日期: 2023年7月3日; 录用日期: 2023年8月4日; 发布日期: 2023年8月16日

摘要

随着我国城市化进程的不断深入, 工业企业开始搬离城市中心区域, 但许多工业企业关闭或搬迁后, 地块内仍残留其历史工业生产过程中产生的污染物, 为了确保地块再开发利用的环境安全, 对地块内的土壤和地下水污染状况需要开展调查。本文以上海市某工业企业地块为研究对象, 通过收集资料、人员访谈、实地调查等方法, 确定了该地块的潜在污染区域及潜在污染物, 并依据有关规范进行了有针对性的监测点布设、样品采集和检测。根据土壤污染状况调查结果, 本项目地块土壤及地下水监测结果均未超标, 该地块可作为第一类用地继续开发利用。

关键词

工业用地, 土壤和地下水污染, 调查, 潜在污染物

Investigation and Study on Soil Pollution Status of an Industrial Plot in Shanghai

Bo Zhang

Shanghai Tongyong Reinforcement Engineering Co., Ltd., Shanghai

Received: Jul. 3rd, 2023; accepted: Aug. 4th, 2023; published: Aug. 16th, 2023

Abstract

With the deepening of China's urbanization process, industrial enterprises have begun to move away from the central area of the city, but after many industrial enterprises are closed or relocated, there are still pollutants generated in the historical industrial production process in the land. In order to ensure the environmental safety of the redevelopment and utilization of the land, an investigation into the soil and groundwater pollution in the land needs to be carried out. This

paper takes a plot of an industrial enterprise in Shanghai as the research object. Through data collection, interviews with personnel, field investigation and other methods, the potential pollution areas and potential pollutants in this plot are determined, and targeted monitoring points are arranged, samples are collected and tested according to relevant norms. According to the investigation results of soil pollution, the soil and groundwater monitoring results of the project plot are not exceeding the standard, and the plot can be used as the first type of land for further development and utilization.

Keywords

Industrial Land, Soil and Groundwater Pollution, Investigation, Potential Contaminants

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,随着上海市产业结构升级,大量工业企业关停搬迁,逐渐远离城市中心区域,但许多工业企业关闭或搬迁后,地块内仍残留其历史工业生产过程中产生的污染物,后续再利用过程中会对人体健康和环境安全构成潜在威胁[1][2][3][4]。根据《中华人民共和国土壤污染防治法》《上海市建设用地区块土壤污染状况调查、风险评估、风险管控和修复、效果评估等的若干规定》(沪环规[2021]4号)相关要求,工业用地权属变更调整,土地使用权人(含土地储备机构)应完成土壤污染状况调查[5]。

本文以上海某工业企业用地为例,按照《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)中工作内容和流程,通过收集历史资料、现场踏勘、人员访谈、布点采样、检测分析等手段,对地块内的土壤及地下水污染状况开展初步调查,了解地块污染状况,确定地块是否可以进一步开发利用[6][7][8]。

2. 第一阶段土壤污染状况调查

2.1. 基本概况

项目地块位于上海市某工业园区内,占地面积约 35.5 亩。现场踏勘期间,地块内主要为闲置空地,未发现明显的三废情况,未发现明显的土壤和地下水污染痕迹或异常迹象。相邻地块主要是河道、住宅和闲置空地。地块周边 500m 范围内主要为河道、住宅和企业厂房,周边 500 m 范围内不存在“12+3”行业企业。地块未来规划为三类住宅组团用地(Rr3),属于《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第一类用地——居住用地(R)[9]。

根据业主提供及项目组收集的资料、现场踏勘以及人员访谈结果,结合地块 2000 年至 2022 年的历史卫星图(来自 Google Earth),得出项目地块历史使用情况变迁表,详见表 1。

2.2. 潜在污染物识别

根据现场踏勘情况,未发现污染痕迹。但是根据人员访谈、历史资料以及历史卫星图可知:项目地块历史上曾存在过农机站以及家具制造业的生产经营用地,虽不属于“12+3”行业企业,但历史企业的生产活动可能对地块内的土壤或地下水环境质量产生一定影响,初步判断地块内存在 3 个潜在污染区域(REC 识别点),详见表 2。

Table 1. Land use history change table**表 1.** 地块历史使用情况变迁表

序号	历史时间段	使用情况
1	1996 年之前	农田
2	1996~2001 年	农田, 东北侧新建一座农机站, 用于农业机械的存放与维修
3	2001~2008 年	闲置空地, 东北侧农机站搬迁, 新建家具制造厂
4	2008~2012 年	闲置空地, 家具制造厂及其厂房陆续拆除
5	2012 年至今	闲置空地

Table 2. Identification of potential contaminated areas within the plot**表 2.** 地块内潜在污染区域识别

潜在污染区域	设置依据	相关区域	识别的潜在污染物
REC1	农机站、家具制造厂	原辅材料仓库, 用于存放原辅材料及废料	重金属、挥发性有机物、半挥发性有机物
REC2	家具制造厂	喷漆车间, 车间内长期贮存油漆	挥发性有机物、半挥发性有机物
REC3	农机站、家具制造厂	运输通道, 车辆设备进出较频繁	石油烃

2.3. 第一阶段调查结论

根据《上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行)》(沪环土〔2020〕62号文)相关要求[10], 通过第一阶段土壤污染状况调查明确, 项目地块内及周边历史上存在过工业企业, 企业历史生产加工活动可能导致地块土壤和地下水环境质量受到影响。因此, 本项目地块应按相应技术要求开展第二阶段土壤污染状况调查工作。

3. 第二阶段土壤污染状况调查

3.1. 布点方法及方案

依据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ 25.1-2019)、《建设用地土壤环境调查评估技术指南》(环保部 2017 年第 72 号)等相关规范的要求, 常见的布点方法及适用条件如表 3。

Table 3. Several common distribution methods and applicable conditions**表 3.** 几种常见的布点方法及适用条件

序号	布点方法	适用条件
1	系统随机布点法	适用于污染分布均匀的地块
2	专业判断布点法	适用于潜在污染明确的地块
3	分区布点法	适用于污染分布不均匀, 并获得污染分布情况的地块
4	系统布点法	适用于各类地块情况, 特别是污染分布不明确或污染分布范围大的情况

根据第一阶段土壤污染调查中潜在污染区域识别的成果, 本项目采用专业判断布点法结合系统布点法布设采样点位。在地块内共布设 10 个土壤监测点位和 5 个地下水监测点位, 其中, 10 个土壤监测点

位中的 3 个监测点位布设在潜在污染识别区域，作为地块内的污染识别点，其余的点位采用系统布点法布设。此外，在地块外无工业企业活动区域布设 1 个对照点。布点图如图 1。



Figure 1. Layout diagram
图 1. 布点图

3.2. 采样原则

根据《建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则》(HJ 25.2-2019)等[11]相关要求，每个采样点位土壤及地下水的钻探深度为 6 m，且土壤样品筛选间隔不超过 2 m，所有采样点位扣除地坪厚度。地块内每个土壤采样点位至少采集 3 层土壤样品，分别采集表层土壤(0~0.5 m)、下层土壤(-0.5 m~地下水位)及饱和带土壤(地下水位以下)样品，结合现场 PID 及 XRF 快速检测结果，在每个土层中选取 PID 及 XRF 快速检测值相对较高的一个土壤样品制样并送检。地下水监测井的深度是根据监测井监测目的、所处含水层类型及其埋深和厚度而定，监测井孔深度至少应达到地下水水位以下 4 m，每个地下水监测井采集 1 个地下水样品。现场采集质量控制样包括现场平行样、设备清洗样、运输空白样等。

3.3. 监测因子选择

根据《建设用地土壤污染状况调查技术导则》(HJ25.1-2019)、《土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)，结合初步分析及判断的主要污染源，确定了第二阶段的监测指标，土壤、地下水监测项目详见表 4。

Table 4. List of soil and groundwater monitoring items
表 4. 土壤、地下水监测项目一览表

污染物类别	污染因子	是否监测	依据
pH	-	是	-
重金属和无机物(7 项)	砷、镉、铬(六价)、铜、铅、汞、镍	是	地块内存在农机站、家具制造厂等企业，可能使地块受到挥发性有机物、半挥发性有机物、重金属污染
挥发性有机物(27 项)	四氯化碳、氯仿、氯甲烷、1,1-二氯乙烷、1,2-二氯乙烷、1,1-二氯乙烯、顺-1,2-二氯乙烯、反-1,2-二氯乙烯、二氯甲烷等	是	
半挥发性有机物(11 项)	硝基苯、苯胺、2-氯酚、苯并[a]蒽、苯并[a]芘、苯并[b]荧蒽、苯并[k]荧蒽等	是	

Continued

其他项目19项	重金属和无机物(4项)	镉、铍、钴、钒	是	地块内存在农机站、家具制造厂等企业,可能使地块受到挥发性有机物、半挥发性有机物、重金属、石油烃污染。
	挥发性有机物(4项)	一溴二氯甲烷、溴仿、二溴氯甲烷、1,2-二溴乙烷	是	
	半挥发性有机物(10项)	六氯环戊二烯、2,4-二硝基甲苯、2,4-二氯酚、2,4,6-三氯酚、2,4-二硝基酚、五氯酚等	是	
	石油烃类(1项)	石油烃(C10-C40)	是	

4. 检测结果与分析

4.1. 评价标准

本项目地块未来规划为三类住宅组团用地(Rr3),属于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中的第一类用地——居住用地(R)。故本次土壤关注污染物的筛选标准使用《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB 36600-2018)中的第一类用地的筛选值进行评估,地下水关注污染物的筛选标准使用《地下水质量标准》(GB/T 14848) IV类标准限值[12]和《上海市建设用地下水污染风险管控筛选值补充指标》(沪环土〔2020〕62号附件5)第一类用地筛选值进行评估。

4.2. 水文地质条件

现场调查期间,项目组使用 Geoprobe 钻探设备了解了地块内浅层土层情况,揭露地表以下 6.0 m 深度内的土层结构,自上而下为:第①层分为填土,稍湿,灰褐色,结构松散、不均一,含有植物碎屑,无异味,埋深及厚度为 0.9~1.4 m;第②层为褐黄色粉质黏土,可塑,湿,无异味,厚度为 1.3~1.9m;第③层为淤泥质粉质黏土,灰色,很湿,呈软塑状,无异味,厚度为 3.1~3.4 m。调查期间,采用吴淞高程,结合地下水位及地块北侧地表水位情况,推测地块内地下水大致流向为由东北向西南。地下水由流向示意如图 2 所示,现场测得的水位测量结果汇总于表 5。

4.3. 土壤监测结果

地块内所有监测点位的 pH 值范围为 7.01~8.30,共检出 10 项重金属、2 项挥发性有机物、8 项半挥发性有机物和石油烃(C10-C40),所有检出项目检出浓度均低于《土壤环境质量建设用土壤污染风险管控标准(试行)》(GB36600-2018)中第一类用地筛选值;其余项目均未检出。土壤样品检测结果汇总表见表 6。



Figure 2. Groundwater flow chart
图 2. 地下水流向图

Table 5. Surface water and groundwater level measurements
表 5. 地表水及地下水水位测量结果

点位名称	井口高度(m)	井口标高	水位埋深(m)	地面标高(m)	水位标高 (m)
W1	0.27	4.97	1.80	4.70	2.90
W2	0.21	4.93	1.67	4.72	3.05
W3	0.28	4.98	1.71	4.70	2.99
W4	0.18	4.86	1.63	4.68	2.85
DB	-	-	-	-	3.07

Table 6. Summary of soil sample test results (Only items above the detection limit)
表 6. 土壤样品检测结果汇总表(仅列出高于检出限的项目)

分析指标	检出限	单位	地块内检出结果			对照点 检出范围	标准 限值	是否 超标
			检出范围	检出率	最大值 所处点位			
pH	-	无量纲	7.01~8.30	/	S1-1	7.87~8.01	/	/
铅	0.1	mg/kg	10.5~30.9	100%	S4-1	10.5~23.4	400	否
铍	0.03	mg/kg	0.69~1.56	100%	S3-2	0.86~1.34	15	否
砷	0.01	mg/kg	2.16~9.15	100%	S1-1	3.58~6.56	20	否
汞	0.002	mg/kg	0.008~0.196	100%	S8-1	0.027~0.205	8	否
镉	0.01	mg/kg	0.08~0.3	100%	S9-2	0.08~0.18	20	否
铜	1	mg/kg	11~46	100%	S9-2	11~30	2000	否
钴	0.04	mg/kg	8.99~15.4	100%	S5-2	9.05~14.9	20	否
镍	3	mg/kg	22~37	100%	S5-2	23~34	150	否
铋	0.08	mg/kg	0.10~1.06	100%	S8-1	0.15~0.44	20	否
钒	0.4	mg/kg	24.6~45.3	100%	S5-2	25.0~39.5	165	否
石油(C ₁₀ -C ₄₀)	6	mg/kg	29~794	100%	S4-2	38~82	826	否
氯苯	0.05	mg/kg	0.09	0.03%	S9-2	ND	68	否
1,4-二氯苯	0.05	mg/kg	0.12	0.03%	S9-2	ND	560	否
萘	0.09	mg/kg	0.18	0.03%	S5-1	ND	25	否
苯并(a)蒽	0.1	mg/kg	0.1~0.7	13.3%	S5-1	ND	5.5	否
蒽	0.1	mg/kg	0.1~0.7	20%	S10-3	ND	490	否
苯并(b)荧蒽	0.2	mg/kg	0.2~1.1	13.3%	S10-3	ND	5.5	否
苯并(k)荧蒽	0.1	mg/kg	0.1~0.3	10%	S10-3	ND	55	否
苯并(a)芘	0.1	mg/kg	0.2~0.5	13.3%	S10-3	ND	0.55	否
茚(1,2,3-cd)芘	0.1	mg/kg	0.1~0.4	13.3%	S10-3	ND	5.5	否
二苯并(a,h)蒽	0.1	mg/kg	0.1	0.03%	S10-3	ND	0.55	否

4.4. 地下水监测结果

地块内地下水监测点位 pH 值范围为 7.1~8.8, 共检出 7 项重金属、7 项半挥发性有机物, 所有检出项目检出浓度均低于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) IV 类标准限值及《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》(沪环土〔2020〕62 号附件 5)中第一类用地筛选值; 其余项目均未检出。地下水检测结果汇总表见表 7。

Table 7. Summary of groundwater detection results (Only items above the detection limit)

表 7. 地下水检测结果汇总(仅列出高于检测限数据)

分析指标	检出限	单位	地块内检出结果		对照点检出浓度	地下水限值标准	是否超标
			地块内检出范围	最大值所处点位			
pH 值	/	无量纲	7.1~8.8	W-1	7.1	5.5~6.5 8.5~9.0	否
砷	0.12	μg/L	1.37~5.4	W-2	4.56	50	否
铍	0.15	μg/L	ND~2.38	W-3	ND	10	否
钴	0.03	μg/L	0.13~0.26	W-3	0.35	100	否
铜	0.08	μg/L	0.33~4.93	W-3	1.86	1500	否
铅	0.09	μg/L	0.18	W-3	ND	100	否
镍	0.06	μg/L	0.42~2.72	W-3	2.27	100	否
钒	0.08	μg/L	0.16~10.6	W-3	2.79	3900 ^①	否
石油烃(C ₁₀ -C ₄₀)	0.01	mg/L	0.16~0.55	W-2	0.26	0.6 ^①	否
萘	0.008	μg/L	0.236	W-2	ND	480 ^①	否
苯并(a)蒽	0.007	μg/L	0.268	W-2	ND	4.8 ^①	否
苯并(b)荧蒽	0.003	μg/L	0.294	W-2	ND	8	否
苯并(k)荧蒽	0.004	μg/L	0.180	W-2	ND	48 ^①	否
苯并(a)芘	0.002	μg/L	0.389	W-2	ND	0.5	否
茚并(1,2,3-cd)芘	0.003	μg/L	0.047	W-2	ND	4.8 ^①	否
二苯并(a,h)蒽	0.003	μg/L	0.300	W-2	ND	0.48 ^①	否

注: 1) ① 数据来源于《上海市建设用地地下水污染风险管控筛选值补充指标》(沪环土〔2020〕62 号附件 5)中第一类用地筛选值; 其余数据来源于《地下水质量标准》(GB/T14848-2017) IV 类标准限值;

2) “ND”表示低于检出限, “/”表示无法填写。

5. 结论及建议

根据土壤污染状况调查结果, 本项目地块土壤及地下水监测结果均符合标准要求, 无需开展下一阶段地块土壤污染状况详细调查工作, 可作为第一类用地进行开发利用。建议在后续开发利用过程中, 加强对地块的环境管理, 若发现土壤和地下水有污染等异常迹象, 应第一时间启动突发污染事故应急预案相关措施并及时通知相关单位进行现场查验。

随着我国城市化进程的加快,工业企业开始陆续关停搬迁,造成地块内仍残留污染物。因此,工业退役地块再开发利用前,应加强开展土壤污染状况调查工作,通过提高布点的科学性和现场样品采集的规范性,来提升土壤及地下水污染调查的工作效率,有效管控建设用地土壤污染风险。

参考文献

- [1] 吴雨珊. 上海市某工业区内地块土壤污染状况初步调查与评价[J]. 清洗世界, 2022, 38(4): 98-101.
- [2] 姜勇. 上海市某铜管厂地块土壤和地下水污染状况初步调查与分析[J]. 广东化工, 2022, 49(8): 166-168.
- [3] 方军毅, 陈博宁. 污染场地土壤环境初步调查布点及采样方案探讨[J]. 科技与创新, 2021(22): 5-7.
- [4] 王樟华. 上海某工业退役地块土壤污染状况初步调查研究[J]. 广东化工, 2023, 50(10): 158-160+176.
- [5] 中华人民共和国土壤污染防治法(一) [J]. 能源与节能, 2019(9): 1.
- [6] 蒋玲玲, 王樟华, 崔铭昊. 上海某工业地块土壤污染状况初步调查研究[J]. 广东化工, 2023, 50(8): 160-162.
- [7] 王浩. 上海市某工业企业地块土壤污染状况初步调查研究[J]. 皮革制作与环保科技, 2023, 4(5): 98-100.
- [8] 生态环境部. HJ 25.1-2019 建设用地土壤污染状况调查技术导则[S]. 北京: 中国环境出版社, 2019.
- [9] 生态环境部. GB 36600-2018 土壤环境质量建设用地土壤污染风险管控标准[S]. 北京: 生态环境部, 2019.
- [10] 上海市生态环境局. 上海市建设用地土壤污染状况调查、风险评估、风险管控与修复方案编制、风险管控与修复效果评估工作的补充规定(试行) [S]. 上海: 上海市生态环境局, 2019.
- [11] 生态环境部. HJ 25.2-2019 建设用地土壤污染风险管控和修复监测技术导则[S]. 北京: 中国环境出版社, 2019.
- [12] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 14848-2017 地下水质量标准[S]. 北京: 生态环境部, 2017.